



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09233235 A**(43) Date of publication of application: **05.09.97**

(51) Int. Cl.

H04N 1/00**B41J 2/44****G03G 15/00**(21) Application number: **08057000**(71) Applicant: **FUJI XEROX CO LTD**(22) Date of filing: **21.02.96**(72) Inventor: **OHASHI SHINICHI**(54) **IMAGE EVALUATION METHOD AND IMAGE FORMATION DEVICE USING THE METHOD**

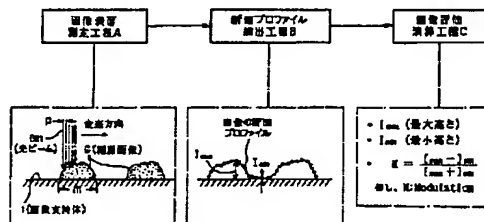
(Imin) and an M (modulation)=(Imax-Imin)/(Imax+ Imin).

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily and accurately evaluate the reproducibility of the thin line part of images, to perform application to an image formation device further and to perform target thin line reproduction at all times.

SOLUTION: This method is provided with an image surface measurement process A for using an (n)-bit line image G by the repetition of ON/OFF of a 3-bit line (on-off-on) or more as image patterns for evaluation, scanning the image G formed on an image supporting body 1 along the direction of an image width (m) by the light beam Bm of a pitch (p) sufficiently finer than the image width (m), measuring the state of the light beam Bm for respective scanning points and thus measuring the surface position of the image G for the respective scanning points, a cross section profile plotting process B for plotting the cross section profile of the image G based on the measured result and an image evaluation arithmetic operation process C for calculating a maximum height (Imax), a minimum height



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-233235

(43) 公開日 平成9年(1997)9月5日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H04N 1/00			H04N 1/00	A
B41J 2/44			G03G 15/00	303
G03G 15/00	303		B41J 3/00	M

審査請求 未請求 請求項の数 2 FD (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-57000

(22) 出願日 平成8年(1996)2月21日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 大橋 慎一

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

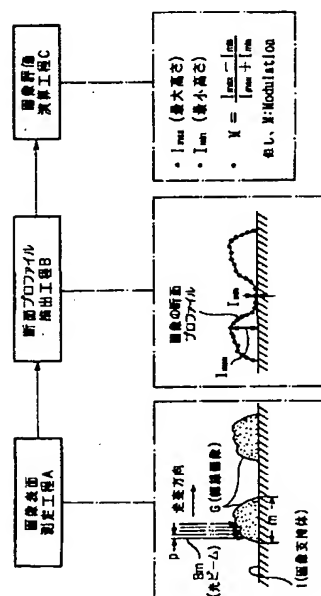
(74) 代理人 弁理士 小泉 雅裕 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像評価方法及びこれを用いた画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 画像の細線部の再現性を簡単かつ正確に評価し、更に、画像形成装置に適用して常に目標とする細線再現が得られるようにする。

【解決手段】 評価用画像パターンとして3ビットライン(on-off-on)またはそれ以上のオン・オフの繰り返しによるnビットライン画像Gを用い、画像支持体1上に形成された画像Gを画像幅mよりも十分に細かいピッチpの光ビームBmで画像幅m方向に沿って走査し、各走査点毎の光ビームBm状態を測定することにより各走査点毎の前記画像G表面位置を測定する画像表面測定工程Aと、この測定結果に基づいて前記画像Gの断面プロファイルを描出する断面プロファイル描出工程Bと、描出された画像Gの断面プロファイルから、最大高さ(I_{max})、最小高さ(I_{min})、M (Modulation) = (I_{max} - I_{min}) / (I_{max} + I_{min}) を算出する画像評価演算工程Cとを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 粉体現像剤を使用して可視像化された画像を評価する画像評価方法において、

評価用画像パターンとして3ビットライン（オン・オフ・オン（on-off-on））またはそれ以上のオン・オフの繰り返しによるnビットライン画像（G）を用い、画像支持体（1）上に形成された画像（G）を画像幅（m）よりも十分に細かいピッチ（p）の光ビーム（Bm）で画像幅（m）方向に沿って走査し、各走査点毎の光ビーム（Bm）状態を測定することにより各走査点毎の前記画像（G）表面位置を測定する画像表面測定工程（A）と、

この画像表面測定工程（A）による測定結果に基づいて前記画像（G）の断面プロファイルを描出する断面プロファイル描出工程（B）と、

この断面プロファイル描出工程（B）により描出された画像（G）の断面プロファイルから、最大高さ（ I_{max} ）、最小高さ（ I_{min} ）、 M （Modulation）＝ $(I_{max} - I_{min}) / (I_{max} + I_{min})$ を算出する画像評価演算工程（C）とを備えたことを特徴とする画像評価方法。

【請求項2】 粉体現像剤を使用して可視化された画像を評価する画像評価装置が組込まれた画像形成装置において、

前記画像評価装置は、レーザからの光ビームを対物レンズを通じて画像支持体（1）上の画像（G）にその画像幅（m）よりも十分に小さいスポット径で照射させ、対物レンズを動かすことによって画像（G）からの反射ビームをピンホールを介して受光素子に導くものであって、レーザビームがピンホールを通過する時の対物レンズの位置を検出することにより画像（G）までの距離を測定するレーザフォーカス変位計（2）と、

このレーザフォーカス変位計（2）と画像支持体（1）との相対距離を一定に保ちながら、レーザフォーカス変位計（2）若しくは画像支持体（1）上の画像（G）を画像幅（m）よりも十分に細かいピッチ（p）で画像幅（m）方向に沿って移動する可動ステージ（3）と、この可動ステージ（3）の移動走査に伴うレーザフォーカス変位計（2）の各走査点に対応する画像（G）表面位置に関する測定結果に基づいて画像（G）の断面プロファイルを描出する断面プロファイル描出手段（4）と、

この断面プロファイル描出手段（4）にて描出された画像（G）の断面プロファイルから、最大高さ（ I_{max} ）、最小高さ（ I_{min} ）、 M （Modulation）＝ $(I_{max} - I_{min}) / (I_{max} + I_{min})$ を算出する画像評価演算手段（5）とを備え、

テストプリントモード時にテストプリントの一部に画像再現性評価パターン（PT）として、3ビットライン（オン・オフ・オン（on-off-on））またはそれ以上のオン・オフの繰り返しによるnビットライン画像が生成

される評価パターン生成手段（6）と、

この画像再現性評価パターン（PT）に対して画像評価装置を作動させ、その画像評価結果に基づいて目標とする画像再現性が得られるように画像形成条件を自動調整する画像形成条件調整手段（7）とを備えたことを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、粉体現像剤を使用して可視像化された画像を評価する画像評価方法に係り、特に、画像の細線部の再現性を評価する上で有効な画像評価方法及びこれを用いた複写機、レーザプリンタ、ファクシミリ、伝送装置等の画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電子写真技術は、画像形成速度の迅速性、乾式現像であること、記録密度が高いこと等の特徴を生かし、現在普通紙複写機、レーザプリンタ、ファクシミリ、伝送装置等の画像形成装置として実用化されている。電子写真プロセスは、帯電、露光、現像、転写、定着の基本過程により構成される。

【0003】複写機、レーザプリンタ、ファクシミリ、伝送装置等、粉体現像剤を使用して画像を形成する画像形成装置においては、画像の細線部の再現性は重要な性能の一つである。例えば、近年レーザビームプリンタは、パーソナルコンピュータ等の出力装置として広く使用され、例えば300dpiの印字密度のプリンタは価格が安いため急速に普及しつつある。一方、プリンタのエンジン部はより品位の高い印字を行うことを目的として、印字密度の高密度化が図られ、600dpiやそれ以上の印字密度のプリンタが発売されている。このように印字密度が高密度化してくると、画像の細線部の再現性は画質の品位を上げるうえでさらに重要度が増してくる。

【0004】このために技術開発する側としては、画像の細線部を正確に測定する必要がある。従来、細線の再現性を評価するためには、定着された画像部あるいは用紙上の未定着画像をマイクロ濃度計で走査することにより細線のプロファイルを描き、その濃度や線幅あるいはモジュレーションの測定値を得ていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したマイクロ濃度計を用いた方式にあっては、あくまで光学的反射濃度による画像プロファイルが得られるのであって、画像の立体的構造を高さ方向の距離あるいは線幅方向の距離として測定しているわけではなかった。このような事態を解消する方式として、例えば触針式三次元測定器にて定着された画像の高さ方向の測定をする方式が知られているが、分解能の点で満足できるレベルではなく、また、未定着画像については画像そのものを破壊す

る恐れがある分、そもそも測定不能であった。更に、他の方式として非接触式のレーザ変位計を用いたものが考えられるが、従来のレーザ変位計（例えば、株式会社キーエンスのLC-2100）では、光を屈折するものや光量を減衰させるものは測定誤差の原因になり易く、物体色によっては測定不能のものが、特に黒色が測れないことが多く、これでは黒色トナーによる画像のプロファイルを正確に検出することができなかった。

【0006】また、粉体現像剤を用いた画像形成装置にあっては、一般に、出力画像の濃度が低いと線が細くなり、細くなり過ぎるとかすれて読みにくくなる。一方、画像濃度が高いと線が太くなり、太くなり過ぎると線がつぶれて隣接する線どうしがくっついてしまい、それぞれの独立した線として識別することができなくなる。したがって、画像形成装置においては線の太さが適当になるように画像濃度を調整することが極めて重要である。ところで、画像の細線部の再現性を評価するには、画像形成装置とは別装置（オフライン）にて測定することが当たり前であったので、感光体や現像剤の経時変化による細線再現の劣化にすぐに対応して細線再現に効果のあるパラメータを調整したり、あるいは感光体や現像剤の交換を行うことは困難であった。さらには画像形成装置の内部、すなわち現像像、転写像の段階で細線再現性をモニターする事例もない。

【0007】ここで、特開昭63-158573号公報所載の「画像濃度調整装置」では、テストプリントの一部に細線再現性評価パターンを設け、このパターンの検知出力信号に基づき作像条件の一部を自動調整することにより、適切な作像条件を維持し画像細線部の再現性が常に良好に保持されるようにする、としている。しかしながら、この構成では評価パターンに黒ベタ状および網点状のものを用い、それらのパターンと地肌の白部の濃度をセンサで読み取っているだけである。しかも評価パターンには細線のパターンを入れていないので、画像細線部の再現性をどの程度良好に保つことができるのか疑問である。

【0008】また、特開平2-140764号公報所載の「画像形成装置」では、トナー付着量を透過光量をもとに評価することにより、調整される画像濃度を適正なものとし安定した濃度の画像が得られるようにする、としている。しかしながら、この構成ではトナー付着量を予測評価し、画像濃度を調整することまでで、細線再現性を常に良好に保つようにすることはできない。

【0009】このように先行技術では、細線再現性を良好に保つことを目的としても、画像形成装置の内部に画像の細線部の検出手段を具備したものが無く、画像形成装置の内部で実際の画像の細線部を測定して評価することはできなかった。

【0010】本発明は、以上の技術的課題を解決するためになされたものであって、画像の細線部の再現性を簡

単かつ正確に評価することができる画像評価方法、及び、実際の画像の細線部を測定して評価し、細線再現を左右する各種作像パラメータ（露光、現像、転写パラメータ等）にフィードバックし、常に目標とする細線再現が得られるようにした画像形成装置を提供する。

【0011】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明に係る画像評価方法は、図1に示すように、粉体現像剤を使用して可視化された画像を評価する画像評価方法において、評価用画像パターンとして3ビットライン（オン・オフ・オン（on-off-on））またはそれ以上のオン・オフの繰り返しによるnビットライン画像Gを用い、画像支持体1上に形成された画像Gを画像幅mよりも十分に細かいピッチpの光ビームBmで画像幅m方向に沿って走査し、各走査点毎の光ビームBm状態を測定することにより各走査点毎の前記画像G表面位置を測定する画像表面測定工程Aと、この画像表面測定工程Aによる測定結果に基づいて前記画像Gの断面プロファイルを描出する断面プロファイル描出工程Bと、この断面プロファイル描出工程Bにより描出された画像Gの断面プロファイルから、最大高さ（Imax）、最小高さ（Imin）、M（Modulation）＝（Imax－Imin）／（Imax＋Imin）を算出する画像評価演算工程Cとを備えたことを特徴とする。

【0012】このような画像評価方法において、画像Gの断面プロファイルの測定誤差を少なくするという観点からすれば、画像表面測定工程Aは画像幅m方向に直角な方向に沿って微小変位した複数回の走査を行ない、断面プロファイル描出工程Bは画像表面測定工程Aの複数回の走査結果に基づいて画像Gの断面プロファイルを平均化したものを描出するようにすればよい。

【0013】更に、画像Gの断面プロファイルをより細かく描出するという観点からすれば、画像表面測定工程Aは画像幅m方向に直角な方向に沿って微小変位した複数回の走査を行ない、断面プロファイル描出工程Bは画像表面測定工程Aの複数回の走査結果に基づいて夫々の画像Gの断面プロファイルを描出するようにすればよい。

【0014】また、前記画像評価方法を具現化する画像評価装置は、図2に示すように、粉体現像剤を使用して可視化された画像を評価する画像評価装置において、レーザからの光ビームを対物レンズを通じて画像支持体1上の画像Gにその画像幅mよりも十分に小さいスポット径で照射させ、対物レンズを動かすことによって画像Gからの反射ビームをピンホールを介して受光素子に導くものであって、レーザビームがピンホールを通過する時の対物レンズの位置を検出することにより画像Gまでの距離を測定するレーザフォーカス変位計2と、このレーザフォーカス変位計2と画像支持体1との相対距離を一定に保ちながら、レーザフォーカス変位計2若しくは画

10

20

30

40

50

像支持体1上の画像Gを画像幅mよりも十分細かいピッチpで画像幅m方向に沿って移動する可動ステージ3と、この可動ステージ3の移動走査に伴うレーザフォーカス変位計2の各走査点に対応する画像G表面位置に関する測定結果に基づいて画像Gの断面プロファイルを描出する断面プロファイル描出手段4と、この断面プロファイル描出手段4にて描出された画像Gの断面プロファイルから、最大高さ(I_{max})、最小高さ(I_{min})、M (Modulation) = (I_{max} - I_{min}) / (I_{max} + I_{min}) を算出する画像評価演算手段5とを備えたものである。

【0015】そして、このような画像評価装置を画像形成装置に組込む場合には、図2に示すように、前記画像評価装置の各構成要件2～5に加えて、テストプリントモード時にテストプリントの一部に画像再現性評価パターンPTとして、3ビットライン(オン-オフ-オン(on-off-on))またはそれ以上のオン-オフの繰り返しによるnビットライン画像が生成される評価パターン生成手段6と、この画像再現性評価パターンPTに対して画像評価装置を動作させ、その画像評価結果に基づいて目標とする画像再現性が得られるように画像形成条件を自動調整する画像形成条件調整手段7とを具備させるようにすればよい。

【0016】ここで、評価パターン生成手段6にて生成される画像再現性評価パターンPTとしては、感光体等の像担持体(画像支持体1に相当)上の画像トナー像であってもよいし、転写工程後の転写媒体(画像支持体1に相当)上の画像トナー像であってもよいし、あるいは、定着工程後の転写媒体(画像支持体1に相当)上の画像トナー像であってもよく、これらに対して、画像評価装置を動作させ、前記画像トナー像の断面プロファイルから最大高さ(I_{max})、最小高さ(I_{min})を求め、更に、M (Modulation) = (I_{max} - I_{min}) / (I_{max} + I_{min}) を算出し、これらの数値に基づき、画像形成条件の一部をそれぞれのプロセスに応じて自動調整して常に目標とする細線再現性が得られるようにすればよい。

【0017】上述したような技術的手段において、図2に示す画像評価装置が組込まれた画像形成装置を形に挙げて本発明の作用を説明する。同図において、評価パターン生成手段6がテストプリントモード時にテストプリントの一部に画像再現性評価パターンPTとして、3ビットライン(オン-オフ-オン(on-off-on))またはそれ以上のオン-オフの繰り返しによるnビットライン画像Gを生成する。すると、画像形成条件調整手段7は、画像再現性評価パターンPTに対して画像評価装置を動作させる。

【0018】すると、画像評価装置においては、まず、可動ステージ3は、レーザフォーカス変位計2と画像支持体1との相対距離を一定に保ちながら、例えばレーザフォーカス変位計2を画像幅mよりも十分細かいピッチp(例えば50～0.1μm)で画像幅m方向に沿って

移動走査する(図1の画像表面測定工程A)。このとき、レーザフォーカス変位計2は、レーザからの光ビームを対物レンズを通じて画像支持体1上の画像Gにその画像幅mよりも十分に小さいスポット径で照射させ、対物レンズを動かすことによって画像Gからの反射ビームをピンホールを介して受光素子に導くものであって、レーザビームがピンホールを通過する時の対物レンズの位置を検出することにより画像Gまでの距離を測定する。すなわち、画像支持体1上の画像Gは、画像幅mよりも十分に細かいピッチpの光ビームB_mで画像幅m方向に沿って走査され、各走査点毎の光ビームB_m状態により各走査点毎の画像G表面位置が測定される。従って、従来の画像高さを測定する一般的な方法である触針式三次元測定器においては、十分な分解能が得られないが、本発明にあっては走査ピッチpの分解能が得られる。しかも、非接触で測定できるので、従来測定ができなかった崩れやすい画像(未定着画像など)が正確に測定される。

【0019】更に、断面プロファイル描出手段4は、可動ステージ3の移動走査に伴うレーザフォーカス変位計2の各走査点に対応する画像G表面位置に関する測定結果に基づいて画像Gの断面プロファイルを描出する(図1の断面プロファイル描出工程B)。このとき、画像幅mよりも十分に細かい走査ピッチp毎に測定値が得られるので、精度の高い断面プロファイルが描出される。

【0020】この後、画像評価演算手段5は、前記断面プロファイル描出手段4にて描出された画像Gの断面プロファイルから、最大高さ(I_{max})、最小高さ(I_{min})、M (Modulation) = (I_{max} - I_{min}) / (I_{max} + I_{min}) を算出する。すると、画像形成条件調整手段7は、画像評価演算手段5からの画像評価結果に基づいて目標とする画像再現性が得られるように画像形成条件を自動調整する。このような自動調整機構は、従来の画像濃度やトナー付着量の調整機構ではなく、画像支持体1上の細線トナー像の断面プロファイル、特に3ビットライン(オン-オフ-オン(on-off-on))またはそれ以上のオン-オフの繰り返しによるnビットライン画像の高さ、モジュレーションの調整機構であるので、安定した細線再現が可能になり、画像形成装置の画質維持性が向上する。

【0021】ここで、画像再現性評価パターンPTとして、3ビットライン(オン-オフ-オン(on-off-on))またはそれ以上のオン-オフの繰り返しによるnビットライン画像Gが有効である点について補足する。すなわち、孤立した1ビットラインの再現と3ビットライン(on-off-on)の再現のなかの1ビットラインの再現状態では、潜像の構造が異なる。同じ画像形成装置であっても、孤立した1ビットラインは目標通り再現されるが、3ビットライン(on-off-on)の再現のなかの1ビットラインは再現されない(隣接する線がくっついて

10

20

30

40

50

しまう)ということがよくあるので、3ビットライン (on-off-on) またはそれ以上のオン-オフの繰り返しによるnビットラインのモジュレーションを測定することの意味は大きい。明確に3ビットライン (on-off-on) が再現されている状態では、offの部分で粉体が全く堆積していないことになるので、 $I_{min}=0$ であり、モジュレーション $M=1$ となる。逆に、on-off-onのoffの部分が再現されず、両側の線 (on) と全く同じ高さの粉体で埋まってしまう場合には、 $I_{max}=I_{min}$ であり、モジュレーション $M=0$ となる。このように3ビットライン (on-off-on) のモジュレーションを測定することで画像の解像度を評価する指標になる。実際には測定する画像の空間周波数 (lines/mm) 毎にモジュレーションの値を測定し、モジュレーションの空間周波数特性により画像の質を評価することになる。モジュレーションの測定は心理量である鮮鋭度 (像の輪郭の明瞭さと微細な像の描写する能力を表わす量。ボケの程度。) を評価するときの一つの手段でもある。例えば、解像力が良いからといって鮮鋭度が良いとは限らないのだが、この現象がモジュレーションの空間周波数特性によって表現されることがある。

【0022】また、粉体現像剤を使用して形成された画像では、ミクロ的に観ればその観察位置によって画像形状のバラツキが大きい。例えば評価対象である被画像部の断面プロファイル近傍位置で複数求めて平均化したり、あるいは、複数の断面プロファイルから得られる情報 (高さ、モジュレーション) をそれぞれ平均化するようにすれば、被画像部のマクロ的な画像形状の測定値が得られる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳細に説明する。

◎実施の形態1

図3は本発明が適用された画像評価装置の実施の一形態を示す。同図において、符号21はレーザフォーカス変位計20が組み込まれた測定ヘッド、22はX方向及びこれに直交するY方向 (図示せず) に移動するX-Yステージ、23は被画像部を含む用紙を示す。なお、この他に図に示していないものとして、X-Yステージ駆動用のコントローラおよび画像処理用のパーソナルコンピュータ (演算装置) が必要となる。

【0024】また、本実施の形態で使用されるレーザフォーカス変位計20の原理を図4に示す。図4において、31は半導体レーザ、32は受光素子、33はピンホール、34はアンプ、35はハーフミラー、36はコリメートレンズ、37は対物レンズ、38は音叉、39は音叉位置検出センサ、40はアンプ、41は基準距離、42は対物レンズ位置信号、43は受光信号を示す。ここで、半導体レーザ31から出た光はハーフミラー35、対物レンズ37を通り、対象物上で集光され

る。その集光された光は反射して再びハーフミラー35に戻り、直角方向に反射してピンホール33の位置で一点に集光され、ピンホール33を通して受光素子32にたどり着き、受光信号43となる。対象物までの距離が変動すると、反射した光はピンホール33の位置で集光されないため受光信号43として検知されない。したがって、対物レンズ37を音叉38で機械的に動かし、レーザ光がピンホール33を通過する時のレンズの位置を検出して対象物までの距離を測定する。この原理によるレーザフォーカス変位計20は一般に市販されており、例えば株式会社キーエンスのLT-8010がこれにあたる。

【0025】次に、本実施の形態に係る画像評価装置の作動について説明する。まず、X-Yステージ22上に被画像部を含む用紙23を密着させ、X-Yステージ22毎非画像部を横切る方向 (X方向) に例えば0.1 μ mの走査ピッチで移動走査し、測定ヘッド21 (レーザフォーカス変位計20) にて非画像部に対応した箇所に至る距離を走査ピッチ毎に測定する。この測定ヘッド21にて測定される測定値は、例えば図5に示すように、走査する距離に応じた高さ方向 (Z方向) の測定値であり、図示外の演算装置に取り込まれる。すると、前記演算装置は、図5のグラフによる断面プロファイルから被画像部の最大高さ (I_{max})、最小高さ (I_{min})、及び、以下の演算式にてM (Modulation) を求める。

被画像部最大高さ $I_{max}=9.7\mu\text{m}$

被画像部最小高さ $I_{min}=0.8\mu\text{m}$

$M=(I_{max}-I_{min})/(I_{max}+I_{min})=0.85$

【0026】◎実施の形態2

図6は本発明が適用された画像評価装置を組み込んだ画像形成装置としてのデジタル複写機のブロック図を示す。同図において、51はセンサとしてのレーザフォーカス変位計、52は感光体ドラム、53は制御部 (T/C)、54は例えばCCDからなる画像読み取り素子、55はA/D変換部、56は画像処理部 (IPS)、57はトーンリプロダクションコントローラ (TRC)、58は画像書き込み用半導体レーザ (レーザダイオード: L/D)、59はCPUを示す。本実施の形態において、画像処理部56にはテストプリントパターンが記憶されており、そのパターンの中には再現したい細線 (3ビットライン on-off-on) を含んでいる。デジタル複写機の電源入力後に自動的にテストプリントを出力し、半導体レーザ58で感光体ドラム52に書き込んだ潜像を現像器60で現像し、その現像像をレーザフォーカス変位計51で読み取る。

【0027】このときの細線の断面プロファイルから最大高さ、最小高さおよびモジュレーションを得る。ここでは、断面プロファイルをY軸方向に微小距離ずらして3回走査し、平均の値を得る。そして、予め、適正な I_{max} 、モジュレーションの範囲を制御部53に入力して

おき（例えば I_{\max} : $5 \sim 10 \mu\text{m}$ 、モジュレーション M : $1 \sim 0.80$ ）、これらのデータとの比較で適正範囲を越えたときにCPU 59の指令で、 I_{\max} の場合は、図7(a)に示すように、現像バイアスコントローラ61を変化させて、適正な高さになるような現像バイアス値 (V_{bias}) にする。また、モジュレーションの場合は、図7(b)に示すように、トーンリプロダクションコントローラ57を変化させ、モジュレーションが常に一定に保たれるようにレーザダイオード58の露光時間を調節する。

【0028】なお、本実施の形態では、感光体ドラム52上の現像像を測定しているが、同様に、用紙上の転写像、定着像を測定して細線再現の安定化を図ることも可能である。さらに、本実施の形態ではデジタル複写機を用いているが、アナログ（ライトレンズ）複写機においても、3ビットライン (on-off-on) を含むテストチャート（ハードコピー）を用いることで本発明を適用することは可能である。

【0029】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、3ビットライン (on-off-on) あるいはそれ以上のオン・オフの繰り返しによる n ビットライン画像の表面位置を細かい走査ピッチで測定し、その測定結果に基づいて画像の断面プロファイルを描出すると共に、その断面プロファイルから、最大高さ、最小高さと同時にモジュレーションをも算出できるようにしたので、3ビットライン以上の画像の断面プロファイルを正確に測定でき、かつ、正確な断面プロファイルに基づくモジュレーションを得ることが可能になり、画像の細線部の再現性について極めて正確に評価することができる。

【0030】更に、画像形成装置に本発明が適用された画像評価装置を内蔵させ、その評価結果に基づいて画像形成条件を自動調整するようにすれば、常に安定した画像の細線再現が可能となり、画像形成装置の画質維持性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る画像評価方法を示す説明図である。

【図2】 本発明に係る画像評価方法を用いた画像形成装置を示す説明図である。

【図3】 実施の形態1に係る画像評価装置を示す説明図である。

【図4】 実施の形態1で用いられるレーザフォーカス変位計の原理を示す説明図である。

【図5】 実施の形態1における被画像部の断面プロファイルの測定例を示す説明図である。

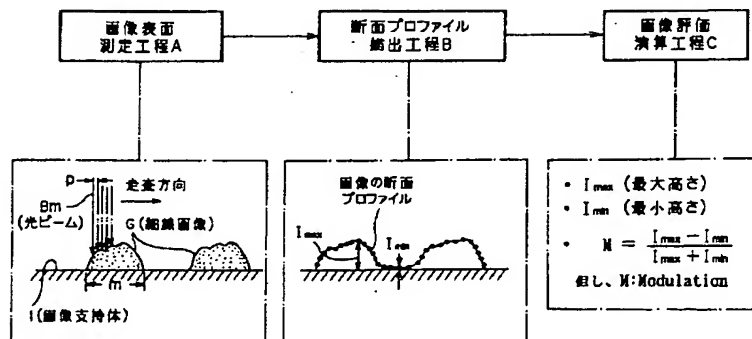
【図6】 実施の形態2に係るデジタル複写機のブロック図である。

【図7】 (a) は実施の形態2における現像バイアスとトナーパイルハイトとの関係を示すグラフ図、(b) は実施の形態2における半導体レーザの露光時間の階調数と線幅との関係を示すグラフ図である。

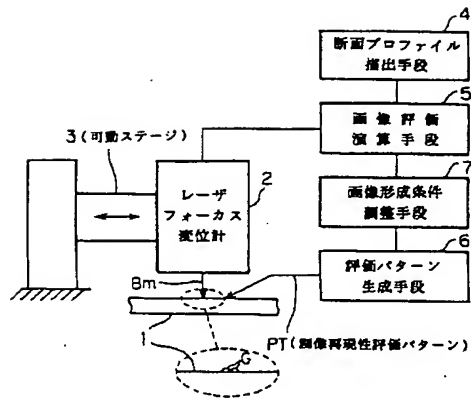
【符号の説明】

1…画像支持体、2…レーザフォーカス変位計、3…可動ステージ、4…断面プロファイル描出手段、5…画像評価演算手段、6…評価パターン生成手段、7…画像形成条件調整手段、A…画像表面測定工程、B…断面プロファイル描出工程、C…画像評価演算工程、G…3ビットライン (on-off-on) 以上の細線画像、 m …画像幅、 p …走査ピッチ

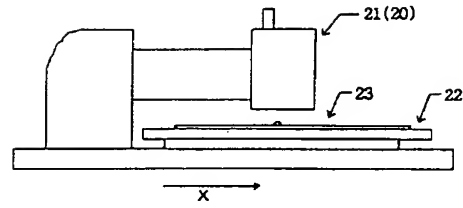
【図1】



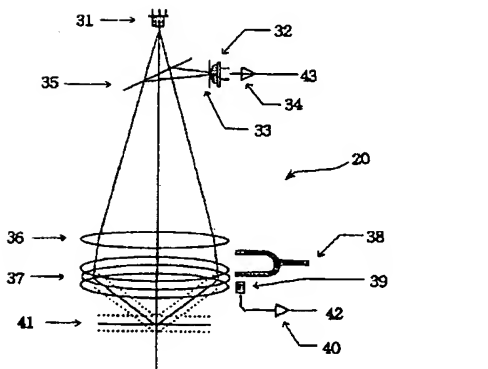
【図2】



【図3】

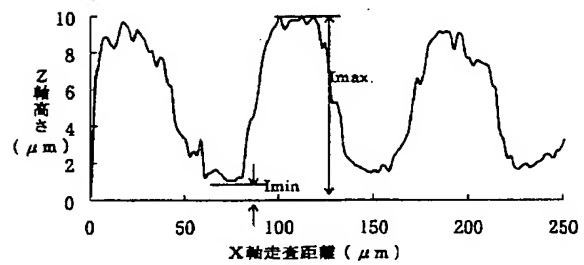


【図4】

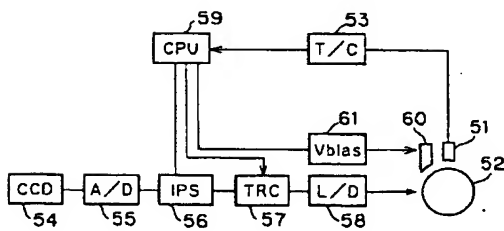


【図5】

3ビットライン (on-off-on) の測定例



【図6】



【図7】

